

## مطالعه کارپولوژیک ماهیان *Barbus mursa*, *Barbus capito* و دو گروه از *Capoeta capoeta* شمال ایران<sup>۱</sup>

صفرپورعلی دارستانی<sup>۲</sup>      امیر عباس بازیار لاکه<sup>۳</sup>      بهرام حسن زاده کیابی<sup>۴</sup>

### چکیده

در این پژوهش، کارپوتایپ دوگونه از سس ماهیان به نام‌های علمی *Barbus mursa* و *Barbus capito* از رودخانه‌های سفیدرود و شاهرود شهرستان رودبار در استان گیلان و دو گروه از سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* که منطقه اول از رودخانه های سفیدرود و شاهرود شهرستان رودبار در استان گیلان و منطقه دوم از رودخانه مادر سو پارک ملی گلستان در استان گلستان بودند، مورد مطالعه قرار گرفت. تجزیه و تحلیل کارپوتایپی نشان داد که تعداد کروموزوم دیپلوئید و تعداد بازوهای کروموزومی ماهیان *B. mursa* و *B. capito* به ترتیب  $NF=172$ ،  $2n=100$  و  $NF=140$ ،  $2n=100$  بود. مناطق اول و دوم از سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* به ترتیب دارای تعداد کروموزوم دیپلوئید و تعداد بازوهای کروموزومی  $NF=234$  و  $2n=150$  و  $NF=230$ ،  $2n=150$  بودند. این گونه‌ها پلی پلوئید بودند و پلی مورفیسم درون گونه ای در تعداد بازوهای کروموزومی دو جمعیت سیاه ماهی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: کروموزوم، کارپوتایپ، سیتوژنتیک، پلی مورفیسم.

<sup>۱</sup> - تاریخ دریافت: ۸۲/۴/۱۷، تاریخ پذیرش: ۸۳/۳/۲۵

<sup>۲</sup> - کارشناس ارشد گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی

<sup>۳</sup> - دانشجوی دکتری شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (E-mail: bazyar@nrf.ut.ac.ir)

<sup>۴</sup> - استادیار گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی

## مقدمه

هدف مهمی برای مطالعات مقایسه‌ای، بازگو کردن پلی مورفیسیم و کروموزومی (۹)، مقدمه ای برای مطالعات پیشرفته ملکولی، اصلاح نژاد و دستکاری‌های کروموزومی است.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش‌ها تعداد ۳ ماهی *B. capito* از رودخانه سفیدرود، ۱۲ ماهی *B. mursa* و ۱۷ ماهی *C. capoeta gracilis* (منطقه اول) از رودخانه‌های سفیدرود، و شاهرود و ۱۲ ماهی *C. capoeta gracilis* (منطقه دوم) از رودخانه مادرسو در پارک ملی گلستان جمع آوری و مطالعه شدند. ماهیان صید شده ۱۰۰-۱۵ گرم وزن داشتند و در دمای ۲۶-۲۹ درجه سانتی‌گراد در داخل آکواریوم نگهداری شدند. برای آماده سازی بافت‌ها به منظور تهیه گستره کروموزومی، از روش‌های زیر استفاده شد:

روش اول - گستره‌های کروموزومی از آبشش به‌طور *In vitro* به‌دست آمدند. در این روش ابتدا آبشش‌ها از بدن حیوان جدا شده و در هاون خرد و ریز می‌شوند. سپس سوسپانسیون بدست آمده را در محیط کشت RPMI ۱۶۴۰ قرار می‌دهند و به آن ۰/۲ ml کلشی سین ۰/۰۱ درصد اضافه می‌شود. سوسپانسیون سلولی به‌دست آمده ۳ ساعت انکوبه می‌شود و در مرحله بعد به مدت ۵-۷ دقیقه در ۱۲۰۰ دور بر دقیقه سانتریفوژ می‌شود. سوپرناتانت آن جدا شده و سلول‌ها در ۷ CC محلول هیپوتونیک  $KCl$  ۰/۰۷۵M قرار داده می‌شوند. پس از ۴۵ دقیقه، سوسپانسیون سلولی مانند قبل سانتریفوژ شده، سوپرناتانت آن جدا و به سلول‌ها ۷ CC فیکساتیو کارنوی اضافه شد. این محلول یک ساعت به حال خود گذاشته شد و سپس با فیکساتیو کارنوی سه بار شست و شو گردید. در انتها، بسته به میزان محتوی سلولی، به سلول‌ها فیکساتیو اضافه شده و با قطره چکان سوسپانسیون قطره قطره با فاصله ۷۰ تا ۶۰ سانتی‌متر روی لام چکانده شد. پس از خشک شدن لام، رنگ آمیزی گیمسای ۰/۱۰ به مدت ۵،

ماهیان، بیشترین تعداد گونه را در میان مهره‌داران دارا هستند (۲۹)، این در حالی است که کاربوتایپ استاندارد فقط برای حدود ده درصد از ماهیان گزارش شده است (۱۴). حدود ۱۵۰ گونه از ماهیان آب شیرین در ایران وجود دارند که جنس باربوس بزرگ‌ترین تعداد را با حدود ۱۷ گونه تشکیل می‌دهد (۱۱). این جنس از متنوع‌ترین جنس‌های Cyprinidae در جهان است که ۸۰۰ گونه را در خود جای داده است (۱۱). گونه‌های باربوس را در ایران تا ۳۲ گونه نیز گزارش کرده‌اند (۴). *B. capito* یک گونه رودخانه‌ای است که در حوضه‌های آبریز دریای خزر، خلیج فارس و هرمز و *B. mursa* در حوضه‌های آبریز دریای خزر و نمک پراکندگی دارد. *C. capoeta* پراکنش گسترده‌ای در حوضه‌های آبریز دریای خزر، تجن، ارومیه، کویر، بجنستان، سیرجان، نمک، اصفهان، دجله و فرات و خلیج فارس دارد (۱۱).

*B. capito* سس ماهی بزرگی است که طول آن به یک متر هم می‌رسد، درحالی‌که *B. mursa* و *C. capoeta* کوچک بوده‌اند و طول آنها کمتر از ۳۵ سانتی‌متر است (۱). مطالعات کروموزومی چندی در باره کپور ماهیان ایران انجام شده است. این مطالعات شامل کاربوتایپ ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* با  $2n = 50$  و  $NF = 86$  (۵)، کاربوتایپ‌آمور *Ctenopharyngodon idella*، فیتوفاگ *Hypophthalmichthys molitrix* و کپور سرگنده *Hypophthalmichthys nobilis* همگی با  $2n = 48$  و  $NF = 84$  می‌باشند (۶). همچنین مطالعات کاربولوجیک *Capoeta* با  $2n = 150$  توسط رابطی در ایران (۲) و نیز در آفریقا گزارش شده است (۱۵). تعداد کروموزوم ماهیان *Barbus* با  $2n = 50-100-150$  گزارش شده است. بیشتر گونه‌های اروپایی دارای  $2n = 100$  (۱۰) و ۱۱ و ۲۶)، درحالی‌که گونه‌های آفریقایی دارای ۱۰۰ و  $2n = 50$  بوده‌اند (۱۵). این جنس دارای انواع دیپلوئید، تتراپلوئید و هگزاپلوئید است (۲۸). هدف از این مطالعه، شناسایی فرمول کروموزومی این ماهیان و پلی مورفیسیم درون‌گونه‌ای بوده است، زیرا شناسایی کروموزوم ماهیان،

جدول ۱- فرمول کروموزومی ماهیان مورد مطالعه

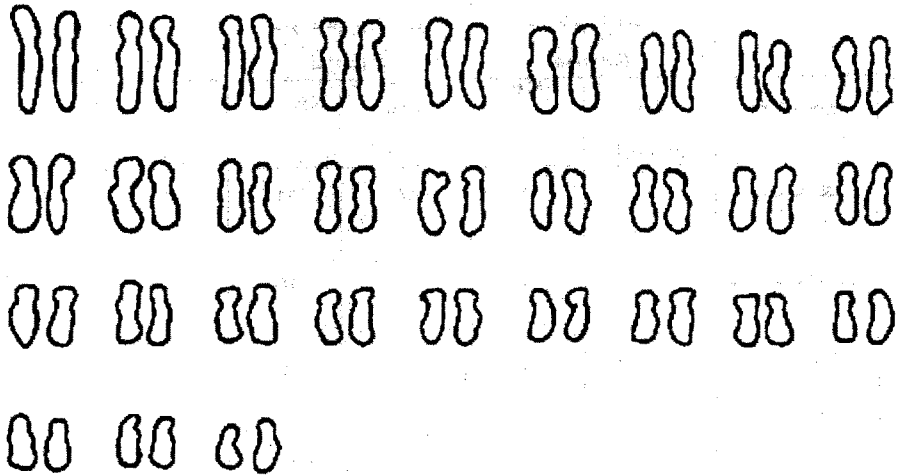
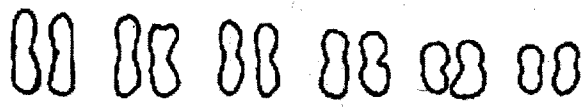

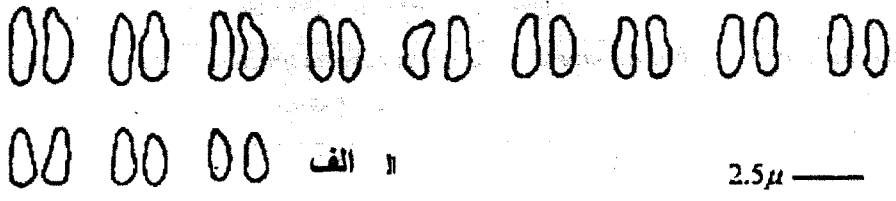
نوع کروموزوم	سس ماهی کلفت لب <i>B.mursa</i>		سس ماهی بزرگ سر <i>B.capito</i>		سیاه ماهی (جمعیت اول) <i>C.capoeta</i>		سیاه ماهی (جمعیت دوم) <i>C.capoeta</i>	
	تعداد کروموزوم	NF	تعداد کروموزوم	NF	تعداد کروموزوم	NF	تعداد کروموزوم	NF
متاساتریک	۶	۱۲	۱۲	۲۴	۲۴	۴۸	۲۴	۴۸
ساب متاساتریک	۳۴	۶۸	۶۰	۱۲۰	۶۰	۱۲۰	۵۶	۱۱۲
ساب تلو ساتریک	۱۰	۱۰	۴	۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
تلو ساتریک	۵۰	۵۰	۲۴	۲۴	۵۲	۵۲	۵۶	۵۶
جمع (2n)	۱۰۰	۱۴۰	۱۰۰	۱۷۲	۱۵۰	۲۲۴	۱۵۰	۲۳۰

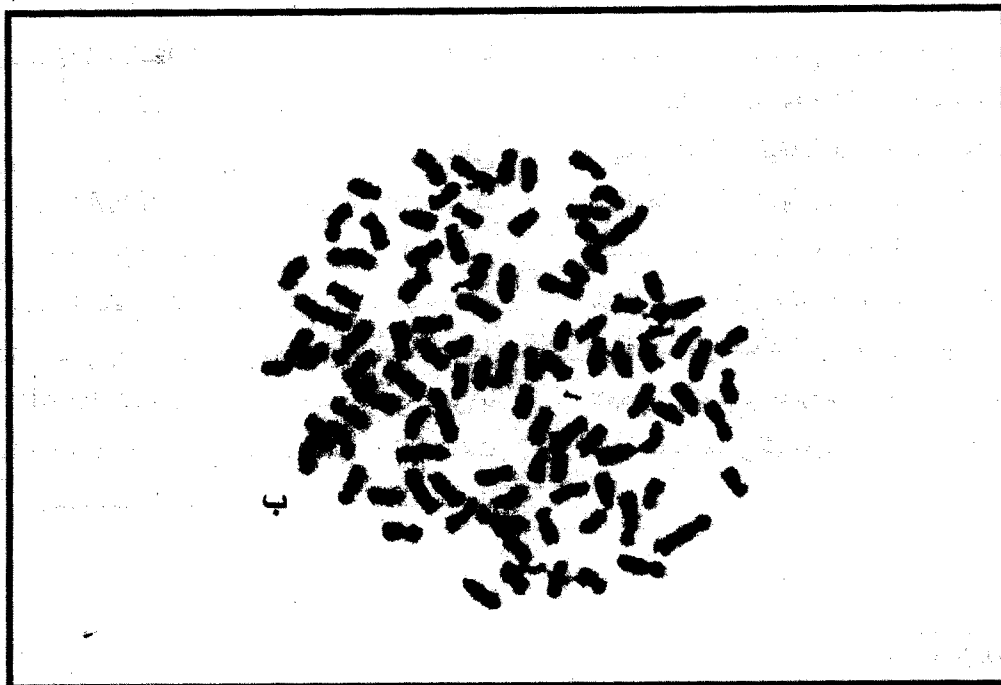
جدول ۲- تعداد پلاک‌های متافازی در ماهیان مورد مطالعه

<i>Barbus capito</i>	<i>Barbus mursa</i>	<i>Capoeta capoeta gracilis</i> (منطقه گلستان)	<i>Capoeta capoeta gracilis</i> (منطقه رودبار)	گونه
۳۷	۲۴۵	۱۵۲	۸۳	تعداد پلاک متافازی

هفت دقیقه سانتریفیوژ شد. سلول‌ها سپس مورد تیمار هیپوتونیک با  $0.75M$  KCL به مدت ۴۵ دقیقه یا  $0.4M$  به مدت ۰ به مدت ۵۵ دقیقه قرار گرفتند. بعد از سانتریفیوژ مجدد، سلول‌ها با فیکساتیو کارنوی (نسبت ۳ به ۱، متانل به اسید استیک) به مدت ۱ ساعت فیکس شدند. سرانجام پس از ۳ بار شست و شو با فیکساتیو سرد، به نسبت میزان سلول به آن فیکساتیو اضافه و از سوسپانسیون سلولی لام تهیه شد. لام‌ها با گیمسای ۵ درصد به مدت ۱۵ دقیقه یا ۱۰ درصد به مدت ۵ دقیقه رنگ آمیزی شدند (۲۳).

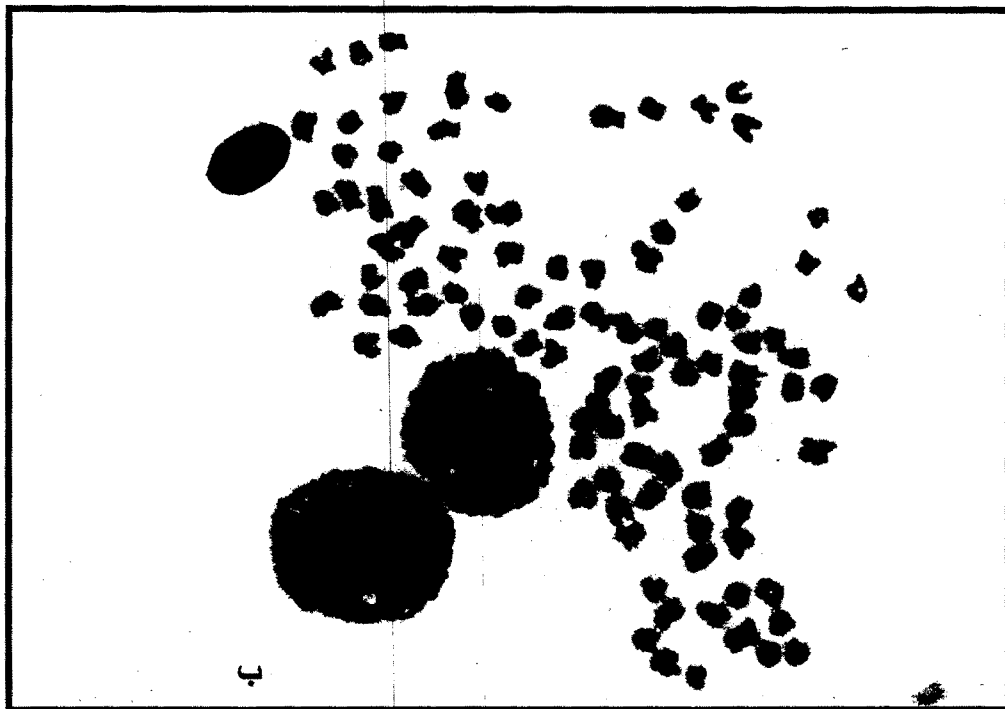
دقیقه انجام شد (۱۹). لام‌ها با میکروسکپ Olympus با بزرگ‌نمایی  $\times 1000$  مشاهده و عکسبرداری شدند. روش دوم- با استفاده از تزریق داخل صفاقی فیتوهم‌آگلوتینین (PHA) برای سیاه ماهی استفاده شد. PHA با دوز  $1mg/100g$  وزن بدن تزریق و ۱۲ ساعت بعد، یک سوم قدامی کلیه جدا و خرد و تکه تکه شد (۱۰ و ۲۵). سلول‌ها به ۸-۱۰ میلی لیتر محیط کشت RPMI ۱۶۴۰ اضافه و  $0.2$  میلی لیتر کلشی سین با دوز درصد  $0.1$  به آن اضافه شد. پس از ۳ ساعت انکوباسیون، سوسپانسیون سلولی در دور  $1000$  به مدت

<b>Submetacentric</b>	
<b>Metacentric</b>	
<b>Subtelocentric</b>	
<b>Telocentric</b>	



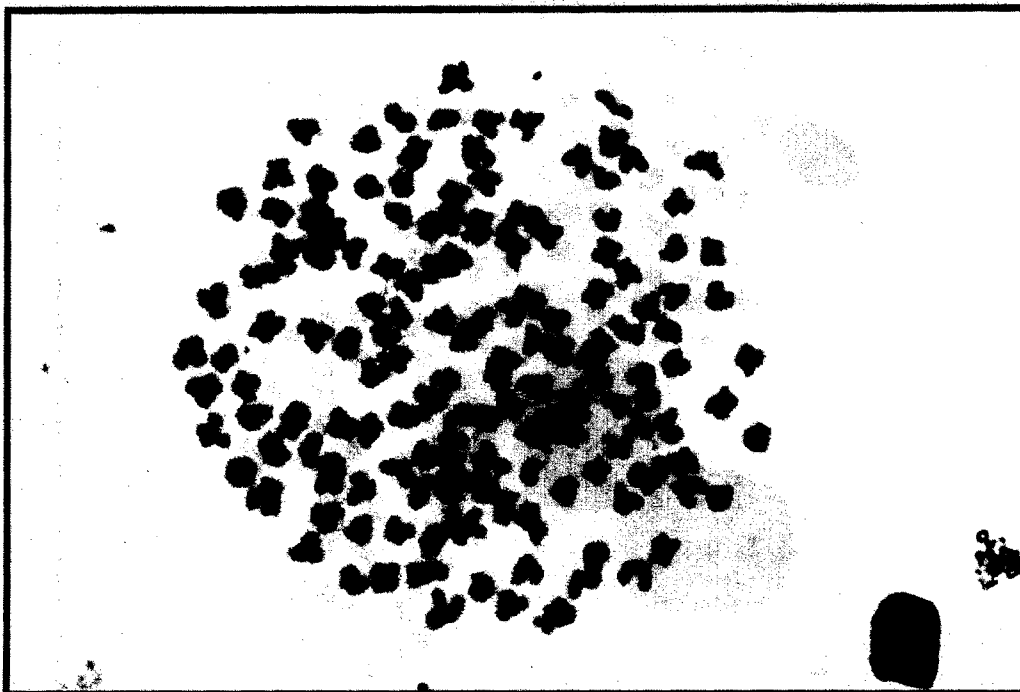
شکل (الف) کاربوگرام *Barbus capito* (ب) گستره کروموزومی *Barbus capito* ( $2n=100$ )

<b>Submetacentric</b>	
<b>Metacentric</b>	
<b>Subtelocentric</b>	
<b>Telocentric</b>	



شکل ۲- الف) کاریوگرام *Barbus mursa* (ب) گستره کروموزومی *Barbus mursa* (2n=100)

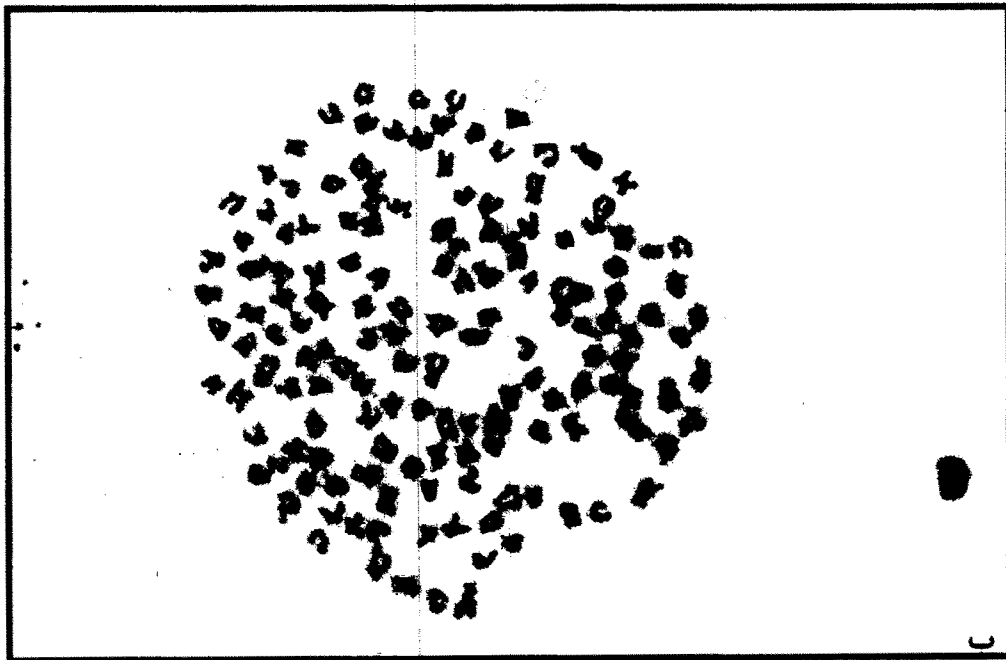
<b>Submetacentric</b>	
<b>Metacentric</b>	
<b>Subtelocentric</b>	
<b>Telocentric</b>	



شکل ۳- الف) کاریوگرام *Capoeta capoeta gracilis* (ب) گستره کروموزومی *Capoeta capoeta gracilis*

منطقه رودبار (۲n=۱۵۰)

<b>Submetacentric</b>	
<b>Metacentric</b>	
<b>Subtelocentric</b>	
<b>Telocentric</b>	



شکل ۴- الف) کاریوگرام *Capota capoeta gracilis* (ب) گستره کروموزومی *Capota capoeta gracilis*  
 منطقه پارک ملی گلستان (۲n=۱۵۰)

## نتایج

کاربوتایپ کامل *B. mursa*, *B. capito* و مناطق اول و دوم از سیاه ماهی *C. capoeta gracilis* در شکل‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است. *B. capito* دارای ۱۲ کروموزوم متاسانتریک، ۶۰ کروموزوم متاسانتریک، ۴ کروموزوم ساب تلوسانتریک و ۲۴ کروموزوم ساب تلوسانتریک است. تعداد بازوهای کروموزومی در این ماهی ۱۷۲ عدد است. *B. mursa* دارای ۶ کروموزوم متاسانتریک، ۳۴ کروموزوم ساب متاسانتریک، ۱۰ کروموزوم ساب تلوسانتریک و ۵۰ کروموزوم تلوسانتریک است. تعداد بازوهای کروموزومی این ماهی ۱۴۰ عدد است. در منطقه اول سیاه ماهی ۲۴ کروموزوم متاسانتریک، ۶۰ کروموزوم ساب متاسانتریک، ۱۴ کروموزوم ساب تلوسانتریک و ۵۲ کروموزوم تلوسانتریک دیده شد. تعداد بازوهای کروموزومی این جمعیت ۲۳۴ است. در منطقه دوم سیاه ماهی ۲۴ کروموزوم متاسانتریک، ۵۶ کروموزوم ساب متاسانتریک، ۱۴ کروموزوم ساب تلوسانتریک و ۵۶ کروموزوم تلوسانتریک دیده می‌شود. تعداد بازوهای این جمعیت ۲۳۰ عدد است. فرمول کروموزومی این ماهیان (جدول ۱) و نیز تعداد پلاک‌های متافازی (جدول ۲) ارائه شده است. جمعیت‌های اول و دوم *C. capoeta gracilis* در تعداد بازوهای کروموزومی پلی مورفیسم را نشان دادند. دسته‌بندی کروموزوم‌ها بر اساس جدول لون و همکاران<sup>۱</sup> ۱۹۶۴ انجام شد.

## بحث و نتیجه گیری

حد نرمال تعداد کروموزوم دیپلوئید در ماهیان ۶۰-۵۰ مشخص شده و بیشتر گونه‌های کپورماهیان نیز تعداد کروموزوم دیپلوئید را نشان داده‌اند (۱۸). در عین حال، سطوح متفاوت پلی پلوئیدی نیز در ماهیان گزارش شده است ((۱۲). باربوس‌های آفریقایی را به دو گروه بزرگ و کوچک تقسیم کرده‌اند. از باربوس‌های بزرگ آفریقایی می‌توان: *B. ethiopiensis*, *B. intermedius*, *B. bynni*

(۱۵)، *B. petitjeani* (۱۶)، *capensis*, *B. natalensis*

و *B. polylepis* را با عدد کروموزومی  $2n=150$  (۲۴) و *B. wurtzi* (۱۶)، *B. aeneu*، *B. kimberleyensis* را با عدد کروموزومی  $2n=148$  نام برد (۲۴). باربوس‌های کوچک آفریقا مانند *B. kersteni*, *B. paludinosus*، *B. anema* (۱۵)، *B. bariliodes* و *B. halotaenia* دارای عدد کروموزومی  $2n=50$  هستند (۲۷). نمونه *B. capito* مورد مطالعه جزء باربوس‌های بزرگ است ولی برعکس باربوس‌های آفریقایی دارای  $2n=100$  کروموزوم است که در ردیف باربوس‌های اروپایی طبقه‌بندی می‌شوند. از طرف دیگر، *B. mursa* جزء باربوس‌های کوچک است، ولی برعکس گونه‌های آفریقایی دارای  $2n=100$  است. به عبارت دیگر، کاربولوجی باربوس‌های انجام شده شباهت کروموزومی آنها را با باربوس‌های اروپایی که دارای  $2n=100$  هستند، به خوبی نشان می‌دهد. (۲۰، ۱۳ و ۲۸). در هر دو گروه مزبور باربوس‌ها تتراپلوئید هستند. به نظر می‌رسد که باربوس‌های اروپایی از انواع آسیایی منشأ گرفته‌اند در اواسط میوسن به اروپا رسیده‌اند و در پلیوستوسن در اروپا پراکندگی یافته‌اند (۳۰). در این مطالعه دو جمعیت از *C. capoeta* مطالعه شدند، جمعیت اول که از رودخانه‌های سفیدرود و شاهرود جمع‌آوری شده بود، دارای  $2n=150$  و  $NF=234$  و جمعیت دوم که از رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان جمع‌آوری شده بود، دارای  $2n=150$  و  $NF=230$  بود. محل زندگی این دو جمعیت حدود ۶۵۰ کیلومتر از هم فاصله دارند (۲۶). تعداد کروموزوم این گونه مشابه *Varicorhinus beso* (که اکنون *capoeta beso* می‌نامند) است. این ماهی گونه دیگری از جنس *Capoeta* است که در آفریقا زندگی می‌کند و کاربو تایپ آن گزارش شده است (۱۵). گونه *C. aculeata* نیز در قمرود مورد مطالعه قرار گرفته و دارای  $2n=150$  و  $NF=186$  است (۲). دو جمعیت مطالعه‌شده حاضر در تعداد بازوهای کروموزومی اختلاف دارند. علل متفاوتی سبب القای این پدیده می‌شوند. یکی از مهم‌ترین آنها که در ماهیان نیز به فراوانی اتفاق می‌افتد، *Pericentric Inversion* است (۲۲ و ۱۸). این پدیده



در حال حاضر شرایط زیست محیطی رودخانه‌های سفیدرود و شاهرود به علت لایروبی و آلاینده‌ها برای زیست این ماهی مناسب نیست، ولی این ماهی به تعداد بسیاری یافت می‌شود. این فراوانی ممکن است به علت شرایط ژنومی آنها باشد که به سازگاری زیاد این گونه، با شرایط حاضر کمک می‌کند. نکته دیگر که سازگاری زیاد این ماهی را تأیید می‌کند، وجود آن در بسیاری از حوزه‌های آبخیز ایران است. از طرف دیگر، این سازگاری در نقاط دیگر دنیا بخصوص در جمعیت‌های منفرد *Capoeta* و با تغییرپذیری بسیار و تغییر شکل گسترده، گزارش شده است (۱۷).

با توجه به اطلاعات به‌دست آمده، می‌توان گفت که این ماهیان در درجه اول پلی پلوئید می‌باشند، همچنین مناطق بررسی شده سیاه ماهی در تعداد NF پلی مورفیسم نشان می‌دهد که احتمالاً ناشی از *Pericentric Inversion* است. مقاوم بودن این ماهیان نسبت به شرایط نامساعد محیطی را می‌توان به لوکوس‌های ژنی فراوان آنها یعنی پلی پلوئیدی نسبت داد.

### تقدیر و تشکر

این مطالعه با همکاری دانشگاه شهید بهشتی تهران و موسسه رازی کرج به انجام رسید، از این‌رو از مسئولان و کارکنان گروه زیست‌شناسی دانشگاه و موسسه رازی سپاسگزاری می‌شود. همچنین از وزارت جهاد کشاورزی که از این پروژه، پشتیبانی مالی کردند نیز کمال تشکر را داریم. از مهندس اصغر عبدلی، عضو هیات علمی دانشگاه منابع طبیعی گرگان، که در جمع‌آوری نمونه‌های پارک ملی گلستان همکاری داشتند، بسیار سپاسگزاریم.

به تغییر در تعداد بازوهای کروموزومی یا NF منجر می‌شود (۳). بنابراین احتمال دارد که در سیاه ماهیان منطقه رودبار پدیده *Pericentric Inversion* رخ داده باشد و موجب تغییر در آنها شده باشد. اگرچه در رودخانه‌های سفیدرود و شاهرود به علت وجود برخی مواد آلاینده (فاضلاب‌های شهری و صنعتی) و لایروبی سدها در مسیر این دو رودخانه، شرایط محیطی تا حدودی نامساعد است، در عوض رودخانه مادرسو در پارک ملی گلستان کاملاً بکر و مساعد است (۷ و ۸). تغییر تعداد NF ماهیان منطقه رودبار را به‌طور یقین نمی‌توان به این مسئله ارتباط داد، اگر چه این احتمال وجود دارد.

گزارش شده که تعداد کروموزوم دیپلوئید در ماهیان حدود ۵۰ است و ماهیانی را که دارای چندین ردیف کروموزومی (بیش از ۲ ردیف یا ۵۰) باشند، تحت عنوان پلی پلوئید معرفی می‌کنند. پلی پلوئیدی (دیپلوئید، تتراپلوئید و هگزا پلوئید) به طور مشخص در جنس *Barbus* گزارش شده است (۱۵، ۲۰ و ۳۰). پلی پلوئیدی نقش مهمی در تکامل دارد، چون لوکوس‌های ژنی فراوانی برای فرار از فشار انتخاب طبیعی که لوکوس‌های فعال را حفظ می‌کند، فراهم می‌آورد (۲۴). گونه‌های هگزا پلوئید دارای شش ردیف کروموزومی‌اند که بشدت هتروزیگوسیتی را افزایش می‌دهند. این مخزن عظیم ژنی ممکن است طبیعت تغییرپذیر *Caopeta capoeta* را مانند آنچه برای *Yellowfish* اتفاق افتاده است، توضیح دهد (۲۴). یکی از شاخص‌های آلودگی فیزیکی آب، TDS یا کدورت است. از آنجایی که سرشاخه‌های رودخانه شاهرود و قزل اوزن از سازندهای مارنی عبور می‌کنند، بار رسوبی و کدورت آب این رودخانه‌ها زیاد است و در مقابل رودخانه مادر سو به لحاظ عبور از منطقه حفاظت‌شده پارک ملی گلستان کدورت نسبی کمتری دارد (۷ و ۸). به تبع با وجودی که

### منابع

- ۱- پورعلی، صفر. ۱۳۷۴. بررسی اکولوژیک و بیولوژیک رودخانه سفیدرود، پایان‌نامه کارشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، ص ۱۶۲.
- ۲- راطبی، پ. ۱۳۷۹. بررسی بیوسیستماتیک ماهی *Capoeta* قمرود، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه شهید بهشتی، ص ۹۶.

- ۳-سوانسون، ک. مرتز، ت. یانگ، دبلیو. ج. ۱۳۷۶. سیتوزنتیک کروموزوم در حال تقسیم، توارث و تکامل، انتشارات دانشگاه تهران. ص ۴۳۰.
- ۴-کارزانی، ب. ۱۳۷۳. سس ماهیان ایران، آبزیان، ش ۴۱. ص ۴۱.
- ۵-نوروز فشخامی، م. و خسرو شاهی، م. ۱۳۷۴. بررسی کاربوتایپ ماهی سفید، مجله علمی شیلات. ش ۱، سال چهارم، ص ۶۴-۷۱.
- ۶-نوروزی مقدم، ح. ۱۳۷۱. مطالعات مقایسه‌ای کاربولوجی کپورماهیان چینی، شیلات مازندران.
- ۷-دادجو، صالح. ۱۳۷۷. ارزیابی اثرات توسعه سد سفیدرود، پایان‌نامه کارشناسی محیط زیست، دانشگاه تهران.
- ۸-وروانی، جواد. ۱۳۸۰. آنالیز منطقه ای رسوب رودخانه مادرسو، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری، دانشگاه تهران.

- 9-Amores, A., Bejar, J. and Alvarez, M. C., 1995, Brdu Replication Bands in the Anguilliform Fish *Echelus myrus*. Chromosome Research . 3:423-426
- 10-Barufaldi, A., Lanzara, V. and Cucchi, C, 1992, Utilization of Phyto Haemagglutinin for Invivo Karyological Studies In Teleost Fish. Cytobios. 70:49-59
- 11-Coad, B. W., 1995. Fresh Water Fishes of Iran. Acta. SC. Nat. Brno. 29 (1):1-64
- 12-Collares-Pereira, M. J., 1994, The karyology of Barbins and the possible plesiomorphic condition of Polyploidy in Cyprinidae. Bull. Fr. Peche Piscic. 334:191-193
- 13- Collares-pereira , M. J. and Moreira Da Costa , L., 1999, Intraspecific and Interspecific Genome Size Variation in Iberian Cyprinidae and the Problem of Diploidy and Polyploidy , with Review of Genome Sizes Within the Family. Folia Zool. 48(1): 61-76.
- 14-Gold, J. R., Li, Y. C., Shipley, N. S., and Powers, P. K., 1990, Improved Methods for Working with Fish Chromosome with a Review of Metaphase Chromosome Banding . J. of Fish Biology. 37: 563-575.
- 15-Golubtsov, A. S., and Yu. Krysanov, E., 1993, Karyological Study of Some Cyprinid Species From Ethiopia . The Ploidy Differences Between Large and Small *Barbus* of Africa . J. of Fish Biology . 42:445-455
- 16-Guegan, J. f., Rab, P., Machordom, A., Doudio, I., 1995, New Evidence of Hexaploidy. J. of Fish Biology . 48:192-198.
- 17-Karaman, M. S., 1969, Fresh Water Fishes of Turkey part 7, Revision of the Species of the Genus *Capoeta* (*Varicorhinus partim*) in Asia Minor and the Near East . M. TT. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 66:17-54.
- 18-Kirpichnikov, V. S., 1981, Genetic Basis of Fish Selection. Springer-Verlag, NewYork, USA, pp:350.
- 19-Klinkhardt, M. B., 1991, A Brief Comparison of Methods For Preparation of Fish Chromosome : and Over View. Cytobios. 67: 193-208
- 20-Krysanov, E. Y., 1999, Karyotypes of *Varicorhinus capoeta* and *Barbus goktschaicus* (Cypriniformes) from Lake Sevan, Armenia. J. of Ichthyology. 39(2):262-264
- 21-Levan, A., Fredga, K., and Sandberg , A., 1964, Numenculature for Centromeric Position on Chromosomes. Hereditas. 52: 201-220.
- 22-Magtoon, W., Nadee, N., Higashitan, T., Takata, K., and Uwa, H., 1992, Karyotype Evolution and Geographical Distribuion of the Thai Medaka, *Oryzias minutillus* in Thailand . J. of Fish Biology . 41: 489-497
- 23-Martinez , P., Vinas, A, Bouza, C., Arias, J., Amaro, R., and Sanchez , L., 1991, Cytogenetical Charactrization of Hatchery Stocks and Natural Population of Sea and Brown Trout From North Western Spain. Heredity. 66: 9-17.

- 24-Oellermann, L. K., and Skelton, P. H., 1990, Hexaploidy in Yellow Fish Species (Bardus, Pisces, Cyprinidae) from Southern Africa . J. of fish Biology. 37: 105-115.
- 25-Padilla, J. A., Fernandez Garcia. J. L., Rabasco, A., Martinez- Trancon, M., Rodriguez Deledesma, I., and Penez- Regadera J. J., 1993, Characteriation of the Karyotype of the Tench (*Tinca tinca L.*) and analysis of its chorosomal hetero choromatin region by C- banding , Ag staining and restriction Endonuclease Banding . Cytogenet Cell Genet. 62: 220- 223
- 26- Pourali, S., Khazab, M., Kiabi, B., and Sheidai, M., 2000, Karyological Study of Two Populations of *Capoeta capoeta* from North Iran . Cytologia . 65: 231-234
- 27-Rab, P., 1981, Karyotypes of Two African Barbels *Barbus bariloides* and *B. holoteania*. Folia-Zool. 93: 181-190.
- 28-Rab, P. and Collars-pereira, M. J 1995, Chromosomes of European Cyprinid fishes (Cyprinidae, Cypriniformes): a Review . Folia Zoologica. 44(3):193-214.
- 29-Stingo, V., and Rocco, L.,1991, Chondrichthyan Cytogenetics: A Comparision with Teleosteans. J. of Molecular Evolution. 33: 76-82 .
- 30-Tsigenopoulus, C. S., Karakousis, Y. and Berrebi, P., 1999,The North Mediterranean Barbus Lineage: Phylogenetic Hypotheses and Taxonomic Implications Based on Allozyme Data. J of Fish Biology. 54:267-286.

## A Karyological Study of *Barbus capito* , *Barbus mursa* and Two Populations of *Capoeta capoeta* From Northern Iran

S. Pourali Darestani<sup>1</sup>

A. A. Bazyar Lakeh<sup>2</sup>

B. Hassan-zadeh Kiabi<sup>3</sup>

### Abstract

Karyotypic studies of two species of fishes namely *Barbus capito* , *Barbus mursa* as well as two populations of *Capoeta capoeta gracilis* have been investigated. Karyotypic analysis showed that *B. Capito* and *B. mursa* chosen from Sefidroud and Shahroud rivers (Roudbar township in Guilan province) carry diploid chromosome number as well as fundamental number(NF) of respectively  $2n=100$ ,  $NF=172$  and  $2n=100$ ,  $NF=140$ . The first region chosen from Sefidroud and Shahroud rivers (Roudbar township in Guilan province) carries  $2n=150$ ,  $NF=234$  and the second region (chosen from Golestan National Park) exhibits  $2n=150$ ,  $NF=230$ . Polyploidy has been observed in these species while ploymorphism being observed in Fundamental Number in both regions, populations of *Capoeta capoeta gracilis*.

**Keywords:** Chromosome, Karyotype, Cytogenetic, Polymorphism .

---

<sup>1</sup> - Former Graduate Student in Biology, Shahid Beheshti University

<sup>2</sup> - Ph.D. Scholar of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran (E-mail: bazyar@nrf.ut.ac.ir)

<sup>3</sup> - Assistant Professor, Department of Biology, Shahid Beheshti University